

L19 ANSWER 1 OF 1 WPIX COPYRIGHT 2010 THOMSON REUTERS on STN  
 AN 1981-60560D [198134] WPIX Full-text  
 TI Electrode, especially cathode for electrolysis of brine - has  
 active coating of  
 iron with specified nickel and/or cobalt content to reduce  
 hydrogen  
 overvoltage  
 DC E36; J03; M11; X25  
 IN HABERMANN W; HAMMES P; WINTERMANN K  
 PA (BADI-C) BASF AG  
 CYC 1  
 PI DE 3003819 A 19810813 (198134)\* DE 11  
 <--  
 ADT DE 1980-3003819 19800202; DE  
 1981-3102306 19810124  
 PRAI DE 1981-3102306 19810124  
 DE 1980-3003819 19800202  
 IC C25B0001-34; C25B0011-04; C25D0003-56; C25D0007-00  
 EPC C25B0011-04D4  
 AB DE 3003819 A UPAB: 20050419  
 Electrodes, especially cathodes for alkali chloride electrolysis  
 cells, consist of an electrically conducting support with active  
 layers containing Ni and/or Co in addition to Fe, the Ni and/or Co  
 content being 10-20 weight%. The electrodes have a low H<sub>2</sub>  
 overvoltage and can be made reproducibly without deforming the  
 support.  
 The active layers are produced electrolytically on the  
 cathodically polarised support using an acetate-buffered acetic  
 acid electrolyte containing Fe and also Ni and/or Co salts. The  
 electrolyte pref. contains 1.5-10 (weight)% acetic acid, 1.0-12%  
 acetate and 0.5-20 g/l Fe, Co and/or Ni salts (w.r.t. the metal  
 content of the salts).  
 FS CPI; EPI  
 MC CPI: E31-B01; E33-A; J03-B01; M11-C  
 EPI: X25-R01B

ANSWER 1 OF 1 CAPLUS COPYRIGHT 2010 ACS on STN

AN 1981:558804 CAPLUS Full-text

DN 95:158804

OREF 95:26401a,26404a

ED Entered STN: 12 May 1984

TI Cathodes for alkali metal chloride electrolysis cells

IN Habermann, Wolfgang; Hammes, Peter; Wintermantel, Klaus

PA BASF A.-G. , Fed. Rep. Ger.

SO Ger. Offen., 11 pp.

CODEN: GWXXBX

DT Patent

LA German

CC 72-10 (Electrochemistry)

Section cross-reference(s): 49

FAN.CNT 1

| PATENT NO.           | KIND | DATE     | APPLICATION NO. | DATE |
|----------------------|------|----------|-----------------|------|
| PI DE 3003819        | A1   | 19810813 | DE 1980-3003819 |      |
| 19800202 <--         |      |          |                 |      |
| DE 3102306           | A1   | 19820114 | DE 1981-3102306 |      |
| 19810124             |      |          |                 |      |
| DE 3102306           | C2   | 19891109 |                 |      |
| PRAI DE 1980-3003819 | A1   | 19800202 |                 |      |

CLASS

| PATENT NO.  | CLASS | PATENT FAMILY CLASSIFICATION CODES              |
|-------------|-------|---|
| DE 3003819  | IPCI  | C25B0011-04 [ICM]; C25B0011-00 [ICM,C*];        |
| C25B0001-34 |       | [ICS]; C25B0001-00 [ICS,C*]; C25D0003-56 [ICS]; |
|             |       | C25D0007-00 [ICS]                               |
|             | IPCR  | C25B0011-00 [I,C*]; C25B0011-04 [I,A]           |
|             | ECLA  | C25B011/04D4                                    |
| DE 3102306  | IPCI  | C25B0011-04 [ICM]; C25B0011-00 [ICM,C*];        |
| C25B0001-46 |       | [ICS]; C25B0001-00 [ICS,C*]                     |
|             | IPCR  | C25B0011-00 [I,C*]; C25B0011-04 [I,A]           |
|             | ECLA  | C25B011/04D4                                    |

AB The title cathodes especially for brine electrolysis have an active surface containing electrodeposited Fe-group alloys. Thus, an Fe plate was etched in acid, washed, and electroplated in an acetate bath containing: HOAc 30, NH4OAc 38.5, FeCl2.4H2O 25.5 and NiCl2.6H2O in 930 mL of H2O. The plating was done for 10 min at 82° using a c.d. of 300 mA/cm2. The resulting plate contained Fe 86 and Ni 13.8%. The overvoltage as determined at 0.15 to 2.8 kA/m2 was 18-27 mV. In a similar bath containing no Fe salt the resulting electroplate had an overvoltage of 230 mV at 1.5 kA/m2.

①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑪ **DE 30 03 819 A 1**

⑤① Int. Cl. 3:  
**C 25 B 11/04**  
C 25 B 1/34  
C 25 D 3/56  
C 25 D 7/00

②① Aktenzeichen: P 30 03 819.8  
②② Anmeldetag: 2. 2. 80  
④③ Offenlegungstag: 13. 8. 81

⑦① Anmelder:  
BASF AG, 6700 Ludwigshafen, DE

⑦② Erfinder:  
Habermann, Wolfgang, 6500 Mainz, DE; Hammes,  
Dipl.-Ing. Dr., Peter, 6715 Lamsheim, DE; Wintermantel,  
Dipl.-Ing. Dr., Klaus, 6940 Weinheim, DE

DE 30 03 819 A 1

⑤④ Elektroden

DE 30 03 819 A 1

ORIGINAL INSPECTED

BUNDESDRUCKEREI BERLIN 06. 81 130 033/52

6/80

01.02.80

3003819

BASF Aktiengesellschaft

O.Z. 0050/034265

Patentansprüche

1. Elektroden, insbesondere Kathoden für Chloralkali-  
-Elektrolysezellen, bestehend aus einem Träger aus  
5 einem elektrisch leitenden Material und darauf auf-  
gebrachten Aktivschichten, die neben Eisen Nickel  
und/oder Kobalt enthalten, dadurch gekennzeichnet,  
daß der Nickel- und/oder Kobaltgehalt 10 bis 20 Gew.%  
beträgt.
- 10 2. Verfahren zur Aufbringung der Aktivschichten nach  
Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß man die  
Schichten elektrolytisch auf den kathodisch polari-  
sierten Träger unter Verwendung eines Eisen- sowie  
15 Nickel und/oder Kobaltsalze enthaltenden acetatge-  
pufferten essigsäuren Elektrolyten abscheidet.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,  
daß der Essigsäuregehalt im Elektrolyten 1,5 bis  
20 10 Gew.%, der Acetatgehalt 1,0 bis 12 Gew.% und der  
Gehalt an Eisen, Kobalt und/oder Nickelsalzen 0,5  
bis 20 g/l, bezogen auf den Metallgehalt der Salze,  
beträgt.

25

30

35/ 226/79 Ki/G1 01.02.1980

130033/0052

00000000

3003819

BASF Aktiengesellschaft

O.Z. 0050/034265

-2-

### Elektroden

Technische Elektrolysen, insbesondere die Chloralkalielektrolysen nach dem Diaphragmen- und Membranverfahren, bei  
5 denen kathodisch Wasserstoff entwickelt wird, erfordern Kathodenmaterialien mit geringen Wasserstoffüberspannungen, um kostengünstig arbeiten zu können.

Zur Zeit verwendet man für die Chloralkalielektrolyse nach  
10 dem Diaphragmaverfahren Eisenkathoden, welche bei technischen Stromdichten von 1 bis 2,8 KA/m<sup>2</sup> Überspannungen von 250 bis 400 mV aufweisen.

Zur Herabsetzung der Überspannung, insbesondere bei der  
15 Elektrolyse wäßriger Salzsäure, ist es bekannt, bei Verwendung von Graphitkathoden den Elektrolyten Salze bestimmter Metalle zuzusetzen. Diese Metalle scheiden sich während der Elektrolyse auf den Kathoden ab, wobei durch die so gebildeten Schichten die Wasserstoffüberspannung  
20 herabgesetzt wird. Gemäß der französischen Patentschrift 1.208 508 werden zu diesem Zwecke Kupfer, Nickel, Antimon, Silber, Gold, Kobalt, Eisen- und Platin-Salze zugesetzt (vgl. auch DL-Patentschrift 3 725). Gemäß der DE-AS 12 16 852 wird den Elektrolyten während der Elektro-  
25 lyse ein Palladiumsalz zugesetzt. Um jedoch ausreichende Wirkungen zu erzielen, ist es erforderlich, erhebliche Mengen dieser Salze einzusetzen. Darüber hinaus haben diese Zusätze den weiteren Nachteil, daß die Wasserstoffüberspannung nur temporär unmittelbar nach ihrer Zugabe  
30 herabgesetzt wird, d.h., daß man während der Dauer der Elektrolyse periodisch oder kontinuierlich diese Zusätze zugeben muß, um die Wasserstoffüberspannung auf einen konstant niedrigeren Wert zu halten.

35

130033/0052

In der britischen Patentschrift 1 004 380 werden Elektroden beschrieben, die aus einem Substrat aus einem leitenden Material bestehen, das mit einer Legierung beschichtet ist, die neben Molybdän und Wolfram mindestens eines der Elemente Eisen, Kobalt und Nickel enthält. Diese Schichten, die auf die verschiedensten Weisen auf das Substrat aufgebracht werden können, haben den Nachteil, daß sie in der Zelle in unbelastetem Zustand gegenüber dem Elektrolyten nicht korrosionsbeständig sind und daher unter Herauslösung des Wolframs und des Molybdäns von der Elektrodenoberfläche abbröckeln. Abgesehen von diesem Nachteil ist es bei Verwendung dieser Elektroden auch nicht möglich, Diaphragmen- und Amalgamzellen im Verbund zu betreiben, da das in der Diaphragmenzelle in Lösung gegangene Molybdän und Wolfram in der Amalgamzelle zu Störungen durch Herabsetzung der Wasserstoffüberspannung an der Quecksilber-Kathode führen würde.

In der DE-AS 12 73 498 ist ein Verfahren zur Herstellung von Elektroden für elektrolytische Wasserersetzer beschrieben, bei der eine die Überspannung herabsetzende Aktivierungsschicht auf Elektrodenoberflächen durch galvanische Abscheidung von porösem und eingelagerte Nickelverbindungen enthaltendem Nickel mit Hilfe eines Mattnickelbades bei pH-Werten von oberhalb 5,8 und Stromdichten von 10 bis 40 A/dm<sup>2</sup> erzeugt wird. Die Abscheidung derartiger Nickelschichten mit der gezielten Einlagerung von Nickelhydroxid ist aber nur schwer steuerbar, so daß hohe Ausschußquoten auftreten und solche Elektroden technisch bisher nicht verwendet worden sind.

In der US-PS 4 049 841 schließlich sind Kathoden beschrieben, die aus einem Träger aus Eisen bestehen auf dessen Oberfläche durch Flamm- oder Plasmaspritzen ein Metallpulver aufgebracht worden ist, das eine geringere Wasserstoff-

20 02 98

3003819

BASF Aktiengesellschaft

- 3 -

O.Z. 0050/034265

- 4 -

Überspannung als Eisen besitzt. Als solche Metalle werden  
beispielsweise Kobalt, Nickel, Platin, Molybdän, Wolfram,  
Mangan, Eisen, Tantal, Niob, ihre Carbide, Nitride oder  
ihre Legierungen und Mischungen genannt. Nachteilig bei  
5 dieser Methode ist es, daß der Träger beim Beschichtungs-  
prozeß nicht formstabil ist, daß hohe Pulververluste bis  
zu 65 % auftreten und daß die Wasserstoffüberspannungen  
dieser Elektroden etwa 180 bis 200 mV betragen. Ähnliche  
Elektroden sind in der DE-AS 20 02 298 beschrieben, die  
10 ebenfalls aus einer porösen Nickelschicht bestehen, die  
oberflächlich auf einer metallischen Unterlage aufgebracht  
sind.

Der vorliegenden Erfindung lag die Aufgabe zugrunde, Elek-  
15 troden anzugeben, die insbesondere als Kathoden für Chlor-  
alkali-Elektrolyse-Zellen eingesetzt werden können, und  
die sich durch eine niedrige Wasserstoffüberspannung aus-  
zeichnen. Der vorliegenden Erfindung lag die weitere Auf-  
gabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung solcher  
20 Elektroden anzugeben, das jederzeit reproduzierbar ist  
und gemäß dem man Elektroden herstellen kann, ohne daß  
hierbei Verformungen des Trägers auftreten.

Es wurde nun gefunden, daß diese Aufgabe bei Elektroden,  
25 insbesondere Kathoden für Chloralkali-Elektrolyse-Zellen,  
bestehend aus einem Träger aus einem elektrisch leitenden  
Material und darauf aufgebrachten Aktivschichten, die neben  
Eisen Nickel und/oder Kobalt enthalten, dadurch gelöst  
werden kann, daß der Nickel und/oder Kobalt-Gehalt 10 bis.  
30 20 Gew.% beträgt.

Überraschenderweise zeigen Elektroden, deren Aktivschich-  
ten Nickel und Kobalt in dem angegebenen Bereich enthalten  
und obwohl ihr Eisengehalt sehr hoch ist, und 80 % und  
35

130033/0052

darüber beträgt, eine außerordentlich niedrige Wasserstoff-<sup>1</sup>  
Überspannung.

Als Träger kommen praktisch alle elektrisch leitenden  
5 Materialien, die gegenüber dem geeigneten Elektrolyten  
beständig sind, vorzugsweise aber Eisen in Betracht.

Die Aufbringung der erfindungsgemäßen aktiven Schichten  
kann erfolgen durch Kathodenzerstäubung, Bedampfung,  
10 Plasmabeschichtung, Flamm-spritzbeschichtung oder durch  
chemische Reduktion von auf dem Substrat aufgetragenen  
Verbindungen der genannten Metalle.

Besonders vorteilhaft werden jedoch die Aktivschichten  
15 elektrolytisch aus wässrigen Lösungen abgeschieden, da  
hierbei Elektroden mit besonders niedrigen Wasserstoff-  
überspannungen erhalten werden und gegenüber anderen Ver-  
fahren, wie Flamm- oder Plasmaspritzen nicht verformte Elek-  
troden erhalten werden. Hierzu haben sich insbesondere  
20 acetatgepufferte, essigsaure Elektrolyte bewährt. Als  
Acetat eignet sich insbesondere Ammoniumacetat. Der Essig-  
säuregehalt im Elektrolyten sollte 1,5 bis 10 Gew.% betra-  
gen. Die Konzentration an Eisensalzen bzw. Nickel- und  
Kobaltsalzen soll in etwa dem Verhältnis von Eisen : Ko-  
25 balt und/oder Nickel der auf dem Träger aufzubringenden  
Aktivschicht entsprechen. Die Gesamtmetallsalzkonzentra-  
tion im Elektrolyten sollte 0,5 bis 20 g/l, vorzugsweise 4  
bis 10 g/l, jeweils bezogen auf den Metallgehalt des  
Salzes ausmachen. Als Metallsalze kommen die in den genann-  
30 ten Bereichen löslichen Salze in Frage, z.B. die Chloride,  
Nitrate, Sulfate, Acetate, Citrate und Tartrate.

Die elektrolytische Abscheidung erfolgt zweckmäßig bei  
erhöhten Temperaturen von z.B. 50°C, vorzugsweise 80 bis  
35 95°C. Um drucklos arbeiten zu können, sollte die Abschei-



- 5 führung unterhalb des Siedepunktes des Elektrolyten erfolgen. Bei Anwendung erhöhter Temperaturen werden besonders gut haftende Aktivschichten mit besonders geringer Wasserstoffüberspannung erhalten. Die elektrolytrische Abscheidung erfolgt bei Stromdichten von 10 bis 2 500 mA/cm<sup>2</sup>, vorzugsweise 50 bis 750 mA/cm<sup>2</sup>.

Beispiel 1

- 10 Ein Eisenblech mit den Abmessungen von 20 x 150 x 2 mm wird in 10 gew.%iger wässriger Salzsäure abgebeizt und mit dest. Wasser gewaschen. Das gereinigte Eisenblech beschichtet man anschließend kathodisch in einem Elektrolytbad, welches 30 g Essigsäure, 38,5 g Ammoniumacetat, 25,5 g
- 15 FeCl<sub>2</sub> · 4H<sub>2</sub>O und 4,5 g NiCl<sub>2</sub> · 6H<sub>2</sub>O in 930 ml Wasser gelöst enthält, 10 Minuten bei einer Stromdichte von 300 mA/cm<sup>2</sup> und Temperatur von + 82°C. Nach der Beschichtung wird die fertige Kathode, deren Aktivschicht 86 Gew.% Eisen und 13,8 Gew.% Nickel enthält, in
- 20 13 gew.%iger wässriger Natronlauge eingesetzt und die kathodische Stromspannungskurve bei + 80°C aufgenommen. Es werden folgende Überspannungen in Abhängigkeit von der Stromdichte ermittelt:
- |    |                               |      |     |     |     |     |     |
|----|-------------------------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 25 | Stromdichte KA/m <sup>2</sup> | 0,15 | 1,0 | 1,5 | 1,6 | 2,3 | 2,8 |
|    | Überspannung mV               | 18.  | 21  | 22  | 23  | 26  | 27  |

- Verwendet man zur Beschichtung ein Bad, welches nur 30 g NiCl<sub>2</sub> · 6H<sub>2</sub>O und kein Eisensalz zur Beschichtung
- 30 enthält, so beträgt die Überspannung bei 1,5 KA/m<sup>2</sup> unter sonst gleichen Bedingungen etwa 230 mV.

000000

3003819

BASF Aktiengesellschaft

- 6 -

O.Z. 0050/034265

- 7 -

Beispiel 2

Ein Eisenblech wird wie in Beispiel 1 vorbereitet und in einem Elektrolyten, der 32 g Essigsäure, 40 g Ammoniumacetat, 24 g  $\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ , 3 g  $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  sowie 3 g  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  in 930 ml Wasser gelöst enthält, 3 Minuten bei  $+80^\circ\text{C}$  und einer kathodischen Stromdichte von  $300 \text{ mA/cm}^2$  beschichtet. Die Aktivschicht der Elektrode enthält 85,8 Gew.% Eisen, 6,8 Gew.% Kobalt und 7,3 Gew.% Nickel. In 13 gew.%iger wäßriger Natronlauge werden folgende Überspannungen bei  $+80^\circ\text{C}$  erhalten:

|                             |      |     |     |     |     |
|-----------------------------|------|-----|-----|-----|-----|
| Stromdichte $\text{KA/m}^2$ | 0,15 | 1,0 | 1,5 | 2,3 | 2,8 |
| Überspannung mV             | 5    | 12  | 20  | 23  | 25  |

15

Beispiel 3

Ein Eisenblech mit den Abmessungen wie in Beispiel 1 wird durch Korundstrahlung oberflächlich gereinigt. Anschließend trägt man mit Hilfe des Plasmabrenners eine ca.  $60 \mu\text{m}$  dicke Schicht einer Eisennickellegierung auf, die 83 Gew.% Eisen und 17 Gew.% Nickel enthält. Für die Beschichtung wird ein Nickel-Eisen-Pulver der Korngröße  $<40 \mu\text{m} >25 \mu\text{m}$  verwendet. Als Trägergas kommt ein Argon-Wasserstoffgemisch (70 Vol.% Wasserstoff) zum Einsatz. In 13 gew.%iger wäßriger Natronlauge erhält man bei  $+80^\circ\text{C}$  die folgenden kathodischen Überspannungswerte:

|                             |      |     |     |     |     |
|-----------------------------|------|-----|-----|-----|-----|
| Stromdichte $\text{KA/m}^2$ | 0,15 | 1,0 | 1,5 | 2,3 | 2,8 |
| Überspannung mV             | 22   | 27  | 30  | 33  | 35  |

30

35

Beispiel 4

9 Eisenbleche mit den Abmessungen 150 x 20 x 2 mm werden  
in 10 gew.%iger wäßriger Salzsäure abgebeizt und mit  
5 destilliertem Wasser gewaschen. Die Beschichtung erfolgt  
in einem acetatgepufferten Elektrolysebad (30 g/l Essig-  
säure, 38,5 g/l Ammoniumacetat) mit wachsenden, in der  
folgenden Tabelle angegebenen Metallsalzkonzentrationen  
bei Stromdichten von  $3000 \text{ kA/m}^2$  und Temperaturen von  $80^\circ\text{C}$   
10 (Dauer der Abscheidung jeweils ca. 10 min).

In der folgenden Tabelle sind die Wasserstoffüberspannun-  
gen, gemessen in 13 gew.%iger Natronlauge, in Abhängigkeit  
von der jeweiligen Zusammensetzung des Beschichtungsbandes  
15 und der daraus resultierenden Aktivschicht aufgeführt.

|    | Elektrode | Elektrolyt  |   | Aktivschicht<br>% Ni | Wasserstoff-<br>überspannung<br>bei $80^\circ\text{C}$<br>mV bei<br>$1,5 \text{ kA/m}^2$ |
|----|-----------|---|---|----------------------|--|
|    |           | g $\text{FeCl}_2 \cdot$<br>4 $\text{H}_2\text{O/l}$ | g $\text{NiCl}_2 \cdot$<br>6 $\text{H}_2\text{O/l}$ |                      |  |
| 20 | 1         | 26,0  | 4,0   | 13,4                 | 20   |
|    | 2         | 25,0  | 5,0   | 14,2                 | 22   |
| 25 | a)        | -   | 30  | 100                  | 230  |
|    | b)        | 30  | -   | 0                    | 220  |
|    | c)        | 27,5  | 2,5   | 7,0                  | 77   |
|    | d)        | 20,0  | 10  | 29,7                 | 50   |
|    | e)        | 15  | 15  | 44,0                 | 56   |
|    | f)        | 10  | 20  | 62,8                 | 86   |
|    | g)        | 5   | 25  | 70,4                 | 140  |

Aus der Tabelle ist zu ersehen, daß Aktivschichten (Elek-  
troden 1 und 2), deren Nickelgehalt innerhalb des bean-  
spruchten Bereiches von 10 bis 20 Gew.% liegt, eine deut-  
lich niedrigere Wasserstoffüberspannung aufweisen als  
35

00-00-80

3003819

BASF Aktiengesellschaft

- 2 -

O.Z. 0050/034265

- 3 -

- Aktivschichten, deren Nickelgehalt außerhalb dieses Bereiches liegt (Vergleichselektroden c)-g) und eine ganz erheblich niedrigere Wasserstoffüberspannung gegenüber Aktivschichten aufweisen, deren Aktivschicht nur aus Nickel oder Eisen besteht (Vergleichselektroden a) und b)).

### Beispiel 5

- 9 Eisenbleche werden unter den Bedingungen des Beispiels 4 mit einer Aktivschicht versehen, die anstelle von Nickel Kobalt enthält.

In der folgenden Tabelle sind die Überspannungswerte der einzelnen Elektroden angegeben.

15

| Elektrode | Elektrolyt                                  |   | Aktivschicht<br>% Co | Wasserstoff-<br>überspannung<br>bei 80°C<br>mV bei<br>1,5 KA/m <sup>2</sup> |
|-----------|---|---|----------------------|---|
|           | g FeCl <sub>2</sub> ·<br>4 H <sub>2</sub> O | g CoCl <sub>2</sub> ·<br>6 H <sub>2</sub> O/l |                      |   |
| 1         | 26,2  | 3,8   | 13                   | 18  |
| 2         | 25  | 5   | 14,2                 | 17  |
| a)        | -   | 30  | 100                  | 250   |
| b)        | 30  | -   | 0                    | 220   |
| c)        | 27,5  | 2,5   | 7,0                  | 60  |
| d)        | 20  | 10  | 30,0                 | 26  |
| e)        | 15  | 15  | 44,2                 | 38  |
| f)        | 10  | 20  | 62,8                 | 82  |
| g)        | 5   | 25  | 69,3                 | 138   |

30

- Aus der Tabelle ist zu ersehen, daß Aktivschichten, deren Kobaltgehalt 10 bis 20 Gew.% beträgt (Elektroden 1 und 2), eine deutlich geringere Wasserstoffüberspannung gegenüber Aktivschichten aufweisen, deren Kobalt/Eisen-Gehalt außerhalb dieses Bereiches liegt (Vergleichselektroden c)-g))

130033/0052

00-00-0

3003819

BASF Aktiengesellschaft

- 9 -

. O.Z. 0050/034265

- 10 -

und die Wasserstoffüberspannung ganz erheblich unterhalb  
derjenigen von Aktivschichten liegt, die reines Eisen bzw.  
Kobalt enthalten (Vergleichselektroden a) und b)).

5

10

15

20

25

30

35

130033/0052